

540,339

Rec'd PCT/PTO 20 JUN 2005

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. Juli 2004 (22.07.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/061390 A1(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01B 11/275

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002517

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. Juli 2003 (25.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 59 954.8 20. Dezember 2002 (20.12.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DIETRICH, Adolph  
[DE/DE]; Im Wetterkreuz 12, 73095 Albershausen (DE).(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, US.

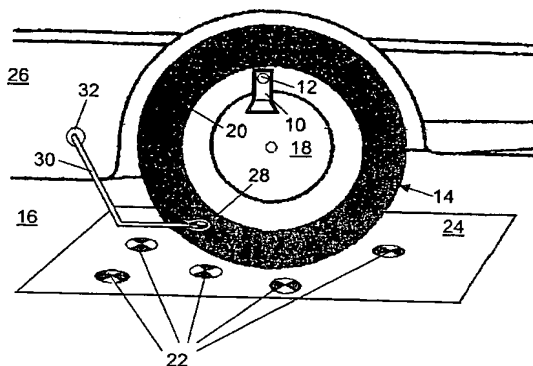
(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING THE WHEEL AND/OR AXLE GEOMETRY OF MOTOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DER RAD- UND/ODER ACHSGEOMETRIE VON KRAFTFAHR-  
ZEUGEN

(57) **Abstract:** The invention relates to a device for determining the wheel and/or axle geometry of motor vehicles within a measuring range by means of an optical measuring device with at least one image capture device (10) which comprises a marking device including at least one body feature (28) and a reference feature device (24), in addition to an evaluation unit, wherein the position of the reference features (22) inside the measuring range is known in the evaluation device and detection of the marking device is performed during the travel of the motor vehicle. The image capture device (10) is connected by means of a pivot joint to a wheel (14) to be measured on the rim of said wheel and tracks the rotation movement of the wheel. The optical axis of the image capture device (10) is continually oriented in a substantially vertical manner and the axis of rotation of the pivot joint is oriented in a substantially parallel manner in relation to the plane (16) of the roadway in all wheel positions. The reference feature device (24) is arranged on the plane (16) of the roadway in the field of vision of the image capture device (10). The at least one body feature (25) is continuously arranged in the field of vision of the image capture device (10) and tracks the movement of the motor vehicle. The position of the axis of rotation and/or the plane of rotation of the wheel can be determined by means of the position of a wheel feature to be determined.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Messeinrichtung mit mindestens einer Bildaufnahmeeinrichtung (10) die eine Markierungseinrichtung einschliesslich mindestens eines Karosseriemerkmals (28) und einer Bezugsmerkmalsanordnung (24) erfasst, und mit einer Auswerteeinrichtung,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/061390 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

wobei die Lage der Bezugsmerkmale (22) in dem Messraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist und die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Fahrt des Kraftfahrzeuges erfolgt. Die Bildaufnahmeeinrichtung (10) ist mit einem zu vermessenden Rad (14) an dessen Radfelge (18) drehgelenkig verbunden und folgt der Drehbewegung des Rades, wobei die optische Achse der Bildaufnahmeeinrichtung (10) stets im wesentlichen senkrecht und die Drehachse des Drehgelenks in allen Radstellungen im wesentlichen parallel zur Fahrbahnebene (16) ausgerichtet ist. Die Bezugsmerkmalsanordnung (24) ist in der Fahrbahnebene (16) im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung (10) angeordnet und das mindestens eine Karosseriemerkmal (28) ist stets im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung (10) angeordnet und folgt der Bewegung des Kraftfahrzeuges. Die Lage der Drehachse und/oder die Drehebene des Rades ist anhand der Lage eines zu ermittelnden Radmerkmals bestimmbar.

## Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achs-  
geometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Mess-  
einrichtung mit mindestens einer Bildaufnahmeeinrichtung, die eine Markierungs-  
einrichtung einschließlich mindestens eines Karosseriemerkmals und einer Be-  
zugsmerkmalsanordnung erfasst, und mit einer Auswerteeinrichtung, wobei die  
10 Lage der Bezugsmerkmale in dem Messraum in der Auswerteeinrichtung bekannt  
ist und die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Fahrt des Kraft-  
fahrzeuges erfolgt.

### Stand der Technik

15 Aus der DE 197 57 760 A1 ist eine derartige Vorrichtung bekannt, die zwei Bild-  
aufnahmeeinrichtungen benötigt, um die Markierungseinrichtungen aus zwei un-  
terschiedlichen Perspektiven zu erfassen. Zu diesem Zweck sind die zwei Bildauf-  
nahmeeinrichtungen seitlich in einem Abstand zu dem vorbeifahrenden Kraftfahr-  
20 zeug angeordnet. Eine zusätzliche Markierungseinrichtung ist zwischen den Bild-

5        aufnahmeeinrichtungen und dem Kraftfahrzeug aufgestellt, welche zur Auswertung als Bezugsmerkmalsanordnung zur Bestimmung einer Radebene herangezogen wird. Aus der relativen Lage der Radebene zu den Fahrzeugbewegungs koordinaten lässt sich zumindest die Rad- und/oder Achsgeometrie bestimmen.

10       Auch die DE 199 34 864 A1 zeigt eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen, welche ebenfalls eine Anordnung von zwei Bildaufnahmeeinrichtungen aufweist. Hierbei werden zusätzliche Bezugsmerkmale in einer Ebene angeordnet, welche zur Bestimmung der Vertikalen richtung im Messraum dienen. Die Lage der Raddrehachse wird bezüglich der  
15       Vertikalen und der Richtung der Fahrachse, welche aus der Bewegungsbahn des Karosseriemerkmals gewonnen wird, bestimmt.

      Derartige Vorrichtungen benötigen stets zwei Bildaufnahmeeinrichtungen pro Rad, die aufwendig auf einen gemeinsamen Messraum eingestellt werden müssen.  
20       Darüber hinaus ist der Platzbedarf seitlich des Kraftfahrzeugs groß aufgrund des benötigten Abstands von den aufzunehmenden Merkmalen.

      Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen der vorstehend genannten Art derart zu  
25       verbessern, dass bei einfachem Messaufbau eine Reduzierung des gesamten Platzbedarfs für die Messanordnung gegeben ist. Darüber hinaus soll eine Vollvermessung der Rad- und/oder Achsgeometrie möglich sein.

## 5 Vorteile der Erfindung

Die Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, dass die Bildaufnahmeeinrichtung mit einem zu vermessenden Rad an dessen Radfelge drehgelenkig verbunden ist und der Drehbewegung des Rades folgt, wobei die optische Achse der  
10 Bildaufnahmeeinrichtung stets im wesentlichen senkrecht und die Drehachse des Drehgelenks in allen Radstellungen im wesentlichen parallel zur Fahrbahnebene ausgerichtet ist. Pro zu vermessendem Rad ist dabei nur eine Bildaufnahmeeinrichtung notwendig.

15 Auf besonders einfache Weise ist die Bezugsmerkmalsanordnung im wesentlichen in der Fahrbahnebene im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet, so dass ein zusätzliches Anordnen der Bezugsmerkmale etwa senkrecht zur Fahrbahnebene entfällt. Dabei ist das mindestens eine Karosserimerkmal stets im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet und folgt der Bewegung des  
20 Kraftfahrzeuges. Das Karosserimerkmal macht der Auswerteeinrichtung die Lage der Fahrachse des Kraftfahrzeugs relativ zur Markierungseinrichtung bekannt. Somit lässt sich die Lage der Drehachse und/oder die Drehebene des Rades anhand der Lage eines zu ermittelnden Radmerkmals auf einfache Weise bestimmen.

25

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich der Platzbedarf für eine Messung auf einen schmalen Bereich neben dem zu untersuchenden Rad auf einer Länge, die der Vorbeifahrt entspricht, also auf etwa 1/2 Radumfang reduzieren. Eine Vollvermessung ist möglich. Somit ist die Vorrichtung an jedem für die Achs-

5 vermessung ausreichend ebenen Messplatz einsetzbar, zumal alle Komponenten leicht zu transportieren sind. Auch der Einsatz im Zusammenhang mit Hebebühnen ist möglich.

10 Nach Ermittlung des Felgenschlages werden die gesuchten Winkel, wie beispielsweise Spur und Sturz als Größenänderung erster Ordnung von der Kamera erfasst. Dabei ist kein Weitwinkel-Objektiv zur Abdeckung des Fahrweges erforderlich.

15 Somit kann bei bekanntem Felgenschlag die Bildaufnahmeeinrichtung bei Einstellarbeiten unmittelbar als Winkelmesser dienen. Die bei der Messung von Raumpunkten erforderliche hohe Genauigkeit ist dann nicht mehr nötig.

20 Gemäß eines Erfindungsgedankens kann das Radmerkmal durch einen Punkt auf dem Rad identifiziert sein, welcher anhand der Brennweite und der korrigierten Verzeichnung des Objektivs oder dergleichen optischen Eigenschaft der Bildaufnahmeeinrichtung, der Lagen von mindestens drei der Bezugsmerkmale der Bezugsmerkmalsanordnung und der relativen Lage der Bildaufnahmeeinrichtung zur Drehachse des Drehgelenks ermittelt werden kann. Zusätzliche Merkmale sind zur Identifizierung des Radpunktes nicht notwendig.

25 So kann die Drehebene des Rades auf einfache Weise durch Erfassen der Drehbahn des Radmerkmals ermittelt werden, wobei die Translationsbewegungen des Kraftfahrzeugs, die durch die Bewegungsbahn des mindestens einen Karosserie-merkmals ermittelt wird, eliminiert werden.

5

10

Um eine besonders einfache Handhabung der Bezugsmerkmalsanordnung zu gewährleisten, kann die Bezugsmerkmalsanordnung eine Trägereinheit aufweisen, deren Anordnung im Messraum frei gestaltbar ist und an der die Bezugsmerkmale in Form von Bezugsstrukturen oder speziell angebrachten Bezugsmerkmalen vorgesehen sind. Somit lässt sich die Bezugsmerkmalsanordnung auf die Fahrbahnoberfläche auflegen, so dass das Kraftfahrzeug an der Bezugsmerkmalsanordnung vorbei oder teilweise darüber hinweg fährt.

15

20

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist die Bezugsmerkmalsanordnung und/oder das mindestens eine Karosseriemerkmal als optisch erfassbare Marke ausgeführt, wobei die Bildaufnahmeeinrichtung zu deren Aufnahme als eine Kamera ausgebildet ist. Insbesondere dann, wenn die optisch erfassbaren Marken durch Leuchtdioden, Lampen, Lichtaustrittsöffnungen von Lichtleitfasern oder dergleichen Lichtquellen gebildet sind, ist ein zuverlässiges Erkennen durch die optische Messeinrichtung gewährleistet.

25

Dabei kann zumindest ein Teil der Lichtquellen synchron mit dem Kameraverschluss der Bildaufnahmeeinrichtung aufleuchten. Hierdurch wird eine bessere Unterscheidung einzelner Merkmale zu unterschiedlichen Zeiten ermöglicht.

Dazu kann ebenfalls beitragen, dass die Bezugsmerkmalsanordnung und/oder das mindestens eine Karosseriemerkmal eine von der Bildaufnahmeeinrichtung erfassbare Codierung trägt. Diese Codierung kann durch Darstellung von in zeitlicher Abfolge aufleuchtenden Mustern gebildet sein. Auch ist es als weiteres Un-

5       terscheidungsmerkmal möglich, dass die Codierung durch Aufleuchten verschiedenfarbiger Lichtquellen in zeitlicher Abfolge gebildet ist. Dafür ist vorgesehen, dass die Bildaufnahmeeinrichtung als Farbkamera ausgebildet ist.

10       Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann das Karosseriemerkmal weggelassen werden. Dafür ist an dem Kraftfahrzeug eine von der Bildaufnahmeeinrichtung unabhängig betreibbare weitere Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet, welche die Bezugsmerkmalsanordnung, die entweder im wesentlichen in der Fahrbahnebene oder aber parallel zur Fahrbahnebene oberhalb des Kraftfahrzeuges angeordnet sein kann, erfasst.

15       Zeichnung

      Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

20       Ausführungsbeispiel

25       Die Figur zeigt eine digitale CCD-Kamera 10, die an einem Drehzapfen 12 so an einem Rad 14 befestigt ist, dass sie, der Schwerkraft folgend, im wesentlichen senkrecht nach unten in Richtung auf die ebene Fahrbahnoberfläche 16 schaut.

      Abweichungen der Zapfenlage gegen die Horizontale können dabei Werte bis  $\pm 10^\circ$  annehmen. Entsprechendes gilt für die Lage der Kamera gegenüber der durch die Vertikale am Prüfplatz definierten idealen Ausrichtung.

5

Der Drehzapfen 12 ist derart an der Radfelge 18 des Rades 14 lösbar befestigt, dass sich seine Lage während der Messprozedur nicht verändern kann und trotzdem ein freies Ausschwingen der Kamera gewährleistet ist. Der Drehzapfen 12 ist mittels einer Schraub-/Klemmverbindung an der Radfelge 18 angebracht. Aber auch andere lösbare Befestigungsmöglichkeiten sind möglich.

10

Um die Lage der Kamera 10 und des Drehzapfens 12 relativ zu der zu bestimmenden Drehachse des Rades 14 möglichst gut ermitteln zu können, ist der Drehzapfen 12 etwa auf Höhe des Felgenreandes 20 der Radfelge 18 befestigt. Diese Befestigungsposition ermöglicht immer eine nicht durch das Rad 14 verdeckte Sicht der Kamera 10 auf den Boden.

15

Die optische Achse der Kamera 10 und der Drehzapfen 12 bilden in etwa einen rechten Winkel, der aber konstruktiv nicht exakt eingehalten werden muss. Allerdings muss dieser Winkel für jede Kamera/Zapfen-Kombination einmal exakt ermittelt werden, was während der Fertigung erfolgen kann. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Winkel zwischen der optischen Achse der Kamera 10 und dem Drehzapfen 12 größer als  $90^\circ$  ist, damit das Sehfeld der Kamera am Boden außen neben dem Rad liegt.

20

25

Die Kamera sieht auf dem Boden ein der mittels einer Kabelverbindung angeschlossenen (nicht gezeigten) Auswerteeinrichtung bekanntes Muster aus Bezugsmerkmalen 22, welche eine Bezugsmerkmalsanordnung 24 bilden, die ein Referenzsystem definiert. Die Lage der Bezugsmerkmale 22 ist der Auswerteein-

5 richtung durch eine vorangegangene Kalibrierung bekannt. Die Bezugsmerkmals-  
anordnung 24 weist eine Trägereinheit beispielsweise aus einem Kunststoffmate-  
rial auf, deren Anordnung im Messraum frei gestaltet sein kann. Wichtig ist jedoch,  
dass die Bezugsmerkmalsanordnung 24 während der Messung unverrückbar auf  
10 der Fahrbahnoberfläche 16 aufgelegt ist und in sich verwindungssteif aufgebaut  
ist.

Die Bezugsmerkmalsanordnung 24 kann als eine ebene Anordnung aus einer  
Vielzahl von Leuchtdioden (LEDs) als Bezugsmerkmale 22 ausgebildet sein. Die-  
se können synchron mit dem Kameraverschluss aufleuchten. Auch können Licht-  
15 austrittsöffnungen von geeignet verlegten Lichtleitfasern, in welche Licht einge-  
koppelt wird, in der Bezugsmerkmalsanordnung 24 oder aber auch im Karosse-  
riemerkmal 28 verwendet werden.

Die Größe der Bezugsmerkmalsanordnung 24 richtet sich in der Breite, d.h. senk-  
20 recht zur Fahrtrichtung des Fahrzeugs, nach dem Sehfeld der Kamera, welche  
wiederum durch die Brennweite des Kamera-Objektivs bestimmt ist, und dem  
maximal möglichen Abstand der Kamera 10 von der Fahrbahnoberfläche 16. Es  
ist darauf zu achten, dass die Bezugsmerkmalsanordnung 24 die Fläche auf der  
Fahrbahnoberfläche 16 abdeckt, die bei Lenkeinschlägen des Rades 14 von der  
25 Kamera 10 eingesehen werden kann. Die Länge der Bezugsmerkmalsanordnung  
24 sollte dabei so bemessen sein, dass das Rad in Geradeausfahrt etwa 1/2 Rad-  
umdrehung neben den Bezugsmerkmalen 22 durchführen kann. Eine größere  
Länge und/oder Merkmalsdichte dient dabei der Erhöhung der Messgenauigkeit.

5 Die LEDs bzw. Bezugsmerkmale 22 auf der vorzugsweise ebenen Fläche sind so  
markiert, dass sie von der Auswerteeinrichtung eindeutig zugeordnet werden kön-  
nen. Dabei können die Bezugsmerkmale 22 gegeneinander auf der Ebene der  
Bezugsmerkmalsanordnung 24 versetzt sein. Bei Verwendung von LEDs können  
beispielsweise zu bestimmten Zeiten bestimmte Muster als Bild aufleuchten. So  
10 wird eine Erkennung, beispielsweise durch die zeitliche Abfolge der Muster, mög-  
lich. Auch eine Codierungen über farbige LEDs ist denkbar, sofern die Kamera 10  
als eine Farbkamera ausgeführt ist.

15 Die Kamera 10 sieht immer nur einen Teil der Bezugsmerkmale 22, nämlich dieje-  
nigen, die gerade im Sehfeld der Kamera 10 liegen. Da die Bezugsmerkmalsan-  
ordnung 24 deutlich größer als das Sehfeld der Kamera 10 ist, kann die genaue  
Lage der Kamera 10 in einem größeren Raum als nur über dem Sehfeld erfasst  
werden.

20 Zusätzlich zu der Kamera 10 am Drehzapfen 12 und der auf der Fahrbahnoberflä-  
che 16 liegenden Bezugsmerkmalsanordnung 24 ist mindestens eine weitere  
Marke bzw. LED vorgesehen, die mit der Fahrzeugkarosserie 26 verbunden ist  
und als Karosseriemerkmal 28 bezeichnet wird. Das Karosseriemerkmal 28 ist  
durch eine Stabverbindung 30 mittel eines Saugnapfes 32 oder mittels Magnet-  
25 kraft an der Fahrzeugkarosserie 26 lösbar befestigt.

Sobald das Kraftfahrzeug an der Bezugsmerkmalsanordnung 24 entlang bewegt  
wird, wird das Karosseriemerkmal 28 dicht über der Bezugsmerkmalsanordnung  
24 bewegt und dort von der Kamera 10 gesehen. Die Aufgabe des Karosserie-

5       merkmals 28 ist es, der Auswerteeinrichtung die Lage der Fahrachse des Kraftfahrzeugs relativ zu der Bezugsmerkmalsanordnung 24 bekannt zu machen.

Die Kenntnis der Lage der Fahrachse erlaubt die Ermittlung des Spurwinkels des untersuchten Rades 14. Ein weiterer Bezug für den Sturzwinkel ergibt sich aus der  
10       bekannten Lage der Vertikalen relativ zu der Bezugsmerkmalsanordnung 24.

Die Kamera 10 nimmt in zeitlicher Folge eine Reihe von Bildern auf. Aus jedem Bild ist mit Hilfe der bekannten Kameraeigenschaften, die z.B. die Brennweite und korrigierte Verzeichnung des Objektivs umfassen, und den ebenfalls bekannten  
15       Lagen von mindestens drei Bezugsmerkmalen 22 bzw. der LEDs in der Bezugsmerkmalsanordnung 24 die Lage eines bestimmten Punktes auf der Sehachse der Kamera 10 sowie die Lage der Sehachse relativ zur Bezugsmerkmalsanordnung 24 eindeutig berechenbar.

20       Unter Zuhilfenahme des bekannten Winkels zwischen der Kamera 10 und dem Drehzapfen 12 ist daraus ein (nicht gezeigter) Punkt auf dem Rad, der sogenannte Radpunkt, berechenbar. Dieser ist unabhängig von der Stellung des Rades in der aktuellen Drehphase. Der Radpunkt ist auch relativ zur Bezugsmerkmalsanordnung 24 definiert.

25       Während der Vorbeifahrt des Rades 14 erhält man bezüglich der Bezugsmerkmalsanordnung 24 als Spur des Radpunktes eine Zyклоide. Gleichzeitig wird auch die lineäre Spur des Karosseriemerkmals 28 erfasst. Zieht man den Vektor dieser

5        Linearbewegung von der Zykloide in jedem Bild ab, wird aus der Zykloide ein Kreis der, je nach Fahrweg, mehr oder weniger geschlossen ist.

      Für die Auswertung genügt es, wenn die Ebene, auf der diese Kreispunkte liegen, mit für die Achsvermessung ausreichender Genauigkeit bestimmt werden kann.  
10        Die Kenntnis der Lage der Drehebene des Radpunktes relativ zur Bezugsmerkmalsanordnung 24 kann jetzt zurückgerechnet werden auf die Lage der Kamera 10 in der aktuellen Prüfanordnung am Drehzapfen 12. Dieser Vorgang entspricht der Ermittlung des Felgenschlages bei herkömmlichen Achsmess-Systemen.

15        Nach Abschluss der Vorbeifahrt können somit mit der Kamera 10 unmittelbar Winkeländerungen durch Reparaturen bzw. Lenkeinschläge erfasst werden. Letzteres ermöglicht dann in bekannter Weise die Ermittlung der Lage der Lenkerachse im Fahrzeugsystem (definiert durch Fahrachse und Vertikale), was unter dem Begriff „Vollvermessung“ bekannt ist.

20        Gemäß einer weiteren (nicht gezeigten) Ausführungsform der Erfindung kann das Karosseriemerkmal 28 weggelassen werden. Dafür ist an dem Kraftfahrzeug eine von der Bildaufnahmeeinrichtung 10 unabhängig betreibbare weitere Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet, welche die Bezugsmerkmalsanordnung 24 erfasst.  
25        Während der Vorbeifahrt des Rades 14 kann auch damit die Lage der Fahrachse bezüglich der Bezugsmerkmalsanordnung 24 bestimmt werden.

      Alternativ kann die Bezugsmerkmalsanordnung 24 im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung 10, und falls vorgesehen, der weiteren Bildaufnahmeeinrichtung in

- 5 besonders vorteilhafter Weise parallel zur Fahrbahnebene oberhalb des Kraftfahrzeuges, beispielsweise an der Decke einer Werkstatt, angeordnet sein. Die Bildaufnahmeeinrichtung 10 und eventuell auch die weitere Bildaufnahmeeinrichtung werden in diesem Fall so montiert, dass sie im wesentlichen vertikal nach oben gerichtet sind.

## Ansprüche

- 5 1. Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Messeinrichtung mit mindestens einer Bildaufnahmeeinrichtung (10), die eine Markierungseinrichtung einschließlich mindestens eines Karosseriemerkmals (28) und einer Bezugsmerkmalsanordnung (24) erfasst, und mit einer Auswerteeinrichtung, wobei die Lage der Bezugsmerkmale (22) in dem Messraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist und die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Fahrt des Kraftfahrzeuges erfolgt, dadurch gekennzeichnet,
- 10 dass die Bildaufnahmeeinrichtung (10) mit einem zu vermessenden Rad (14) an dessen Radfelge (18) drehgelenkig verbunden ist und der Drehbewegung des Rades (14) folgt, wobei die optische Achse der Bildaufnahmeeinrichtung (10) stets im wesentlichen senkrecht und die Drehachse (12) des Drehgelenks in allen Radstellungen im wesentlichen parallel zur Fahrbahnebene (16) ausgerichtet ist,
- 15 dass die Bezugsmerkmalsanordnung (24) im wesentlichen in der Fahrbahnebene (16) im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung (10) angeordnet ist,
- 20

5 dass das mindestens eine Karosseriemerkmal (28) stets im Sehfeld der  
Bildaufnahmeeinrichtung (10) angeordnet ist und der Bewegung des Kraft-  
fahrzeuges folgt, und  
dass die Lage der Drehachse und/oder die Drehebene des Rades (14) an-  
hand der Lage eines zu ermittelnden Radmerkmals bestimmbar ist.

10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Rad-  
merkmal durch einen Punkt auf dem Rad (14) identifiziert ist, welcher an-  
hand der Brennweite und der korrigierten Verzeichnung des Objektivs oder  
dergleichen optischen Eigenschaft der Bildaufnahmeeinrichtung (10), der  
15 Lagen von mindestens drei der Bezugsmerkmale (22) der Bezugsmerk-  
malsanordnung (24) und der relativen Lage der Bildaufnahmeeinrichtung  
(10) zur Drehachse (12) des Drehgelenks ermittelbar ist.

20 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Ermittlung der Drehebene des Rades (14) durch Erfassen der Drehbahn  
des Radmerkmals erfolgt, wobei die Translationsbewegung des Kraftfahr-  
zeugs, die durch die Bewegungsbahn des mindestens einen Karosserie-  
merkmals (28) ermittelt wird, eliminiert wird.

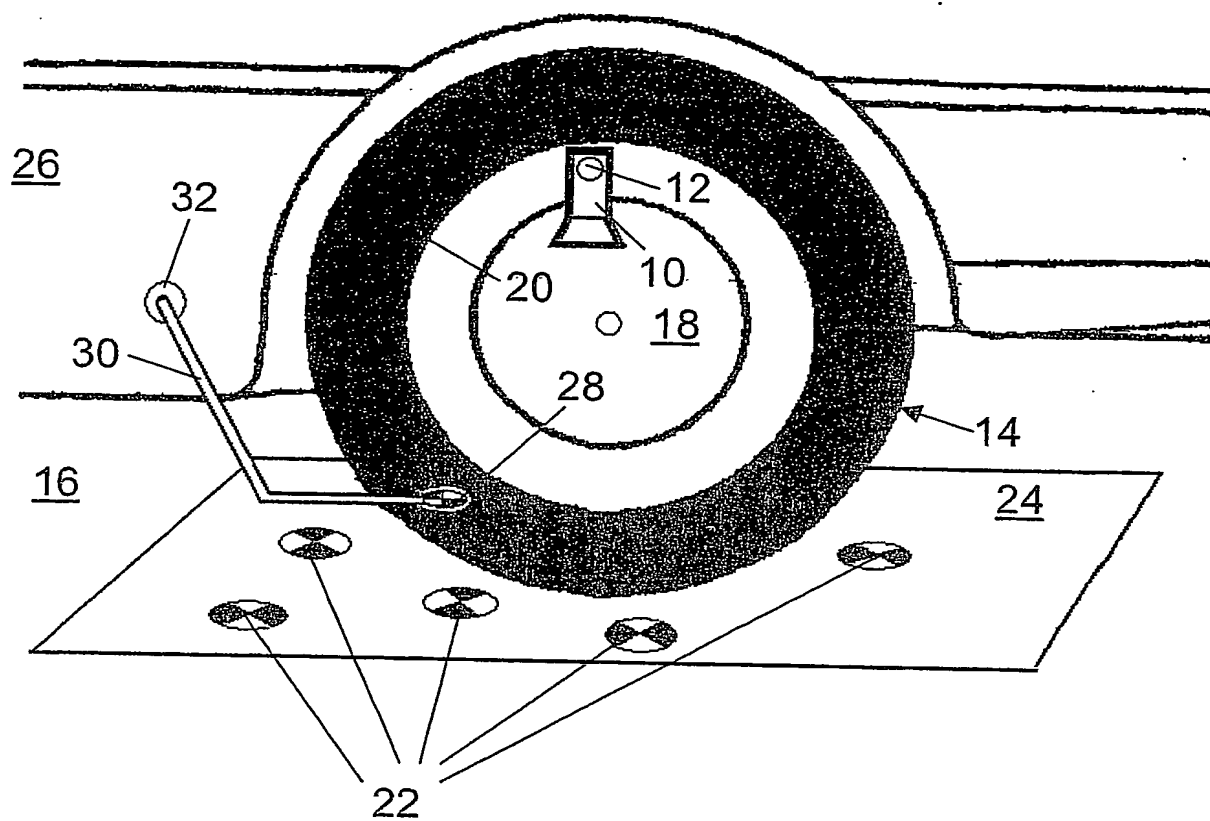
25 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Bezugsmerkmalsanordnung (24) eine Trägereinheit aufweist, de-  
ren Anordnung im Messraum frei gestaltbar ist und an der die Bezugs-  
merkmale in Form von Bezugsstrukturen oder speziell angebrachten Be-

5 zugumerkmale vorgesehen sind.

- 10 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsmerkmalsanordnung (24) und/oder das mindestens eine Karosseriemerkmal (28) als optisch erfassbare Marken ausgebildet sind und die Bildaufnahmeeinrichtung (10) eine Kamera ist.
- 15 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch erfassbaren Marken durch Leuchtdioden, Lampen, Lichtaustrittsöffnungen von Lichtleitfasern oder dergleichen Lichtquellen gebildet sind.
- 20 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Lichtquellen synchron mit dem Kameraverschluss der Bildaufnahmeeinrichtung (10) aufleuchten.
- 25 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsmerkmalsanordnung (24) und/oder das mindestens eine Karosseriemerkmal (28) eine von der Bildaufnahmeeinrichtung (10) erfassbare Codierung trägt.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Codierung durch Darstellung von in zeitlicher Abfolge aufleuchtenden Mustern gebildet ist.

- 5           10.    Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Codierung durch Aufleuchten verschiedenfarbiger Lichtquellen in zeitlicher Abfolge gebildet und die Bildaufnahmeeinrichtung (10) eine Farbkamera ist.
- 10           11.    Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Messeinrichtung mit mindestens einer Bildaufnahmeeinrichtung (10), die eine Markierungseinrichtung einschließlich einer Bezugsmerkmalsanordnung (24) erfasst, und mit einer Auswerteeinrichtung, wobei die Lage der Bezugsmerkmale (22) in dem Messraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist und die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Fahrt des Kraftfahrzeuges erfolgt, dadurch gekennzeichnet,
- 15           dass die Bildaufnahmeeinrichtung (10) mit einem zu vermessenden Rad (14) an dessen Radfelge (18) drehgelenkig verbunden ist und der Drehbewegung des Rades (14) folgt, wobei die optische Achse der Bildaufnahmeeinrichtung (10) stets im wesentlichen senkrecht und die Drehachse (12) des Drehgelenks in allen Radstellungen im wesentlichen parallel zur Fahrbahnebene (16) ausgerichtet ist,
- 20           dass an dem Kraftfahrzeug eine von der Bildaufnahmeeinrichtung (10) unabhängig betreibbare weitere Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet ist, welche die Bezugsmerkmalsanordnung (24) erfasst, und
- 25           dass die Lage der Drehachse und/oder die Drehebene des Rades (14) anhand der Lage eines zu ermittelnden Radmerkmals bestimmbar ist.

- 5        12.    Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsmerkmalsanordnung (24) im wesentlichen in der Fahrbahnebene (16) im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung (10) und der weiteren Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet ist.
- 10       13.    Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsmerkmalsanordnung (24) parallel zur Fahrbahnebene und oberhalb des Kraftfahrzeuges im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung (10) und der weiteren Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet ist.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02517

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01B11/275

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 943 890 A (CORGI SPA) 22 September 1999 (1999-09-22) paragraph '0013! - paragraph '0023!; figures 1,3-9 paragraph '0034! - paragraph '0051!	1-6, 11-13
Y	---	7-10
Y	WO 00 70304 A (SNAP ON TECH INC) 23 November 2000 (2000-11-23) page 6, line 17 -page 7, line 15; figure 1	7-10
A	EP 0 880 009 A (SAMUELSSON JONAS) 25 November 1998 (1998-11-25) abstract; figures 1,2,3A,3B,4 column 1, line 17 - line 42 column 3, line 9 -column 4, line 2 column 5, line 3 - line 6 --- -/--	1-3,5,6, 8,11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 January 2004

Date of mailing of the international search report

23/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Höller, H

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02517

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 19 584 A (DAIMLER BENZ AEROSPACE AG) 7 December 1995 (1995-12-07) column 2, line 49 - line 58 ---	7
A	WO 01 11313 A (DAIMLER CHRYSLER AG ;WIORA GEORG (DE); ZIEGLER MARCUS (DE)) 15 February 2001 (2001-02-15) figures 1B,1C,2B -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/D/8/02517

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0943890	A	22-09-1999	IT EP	RE980027 A1 0943890 A2	16-09-1999 22-09-1999
WO 0070304	A	23-11-2000	AU WO	4850300 A 0070304 A1	05-12-2000 23-11-2000
EP 0880009	A	25-11-1998	SE EP JP SE US	512165 C2 0880009 A2 11051626 A 9701927 A 6043875 A	07-02-2000 25-11-1998 26-02-1999 23-11-1998 28-03-2000
DE 4419584	A	07-12-1995	DE	4419584 A1	07-12-1995
WO 0111313	A	15-02-2001	DE CA WO EP JP	19937035 A1 2381181 A1 0111313 A1 1206677 A1 2003506699 T	15-03-2001 15-02-2001 15-02-2001 22-05-2002 18-02-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02517

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSSTANDES  
IPK 7 G01B11/275

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 943 890 A (CORGI SPA) 22. September 1999 (1999-09-22) Absatz '0013! - Absatz '0023!; Abbildungen 1,3-9 Absatz '0034! - Absatz '0051!	1-6, 11-13
Y	---	7-10
Y	WO 00 70304 A (SNAP ON TECH INC) 23. November 2000 (2000-11-23) Seite 6, Zeile 17 -Seite 7, Zeile 15; Abbildung 1	7-10
A	EP 0 880 009 A (SAMUELSSON JONAS) 25. November 1998 (1998-11-25) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,3A,3B,4 Spalte 1, Zeile 17 - Zeile 42 Spalte 3, Zeile 9 -Spalte 4, Zeile 2 Spalte 5, Zeile 3 - Zeile 6 ---	1-3,5,6, 8,11
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung befragt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Januar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Höller, H

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02517

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEKÜNDIGTE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 19 584 A (DAIMLER BENZ AEROSPACE AG) 7. Dezember 1995 (1995-12-07) Spalte 2, Zeile 49 - Zeile 58 -----	7
A	WO 01 11313 A (DAIMLER CHRYSLER AG ;WIORA GEORG (DE); ZIEGLER MARCUS (DE)) 15. Februar 2001 (2001-02-15) Abbildungen 1B,1C,2B -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/02517

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0943890	A	22-09-1999	IT EP	RE980027 A1 0943890 A2		16-09-1999 22-09-1999
WO 0070304	A	23-11-2000	AU WO	4850300 A 0070304 A1		05-12-2000 23-11-2000
EP 0880009	A	25-11-1998	SE EP JP SE US	512165 C2 0880009 A2 11051626 A 9701927 A 6043875 A		07-02-2000 25-11-1998 26-02-1999 23-11-1998 28-03-2000
DE 4419584	A	07-12-1995	DE	4419584 A1		07-12-1995
WO 0111313	A	15-02-2001	DE CA WO EP JP	19937035 A1 2381181 A1 0111313 A1 1206677 A1 2003506699 T		15-03-2001 15-02-2001 15-02-2001 22-05-2002 18-02-2003

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**